

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



INVESTOR IN PEOPLE

===== PAJ =====

TI - MEASUREMENT DEVICE OF MOVING OBJECT

AB - PURPOSE: To measure three-dimensional space information of each moving object by providing a prescribed number or more of imaging means that take images of the moving body.

- CONSTITUTION: For example, at the soccer sport, three or more tracking heads MH1-MH6 and three or more fixing cameras FC1-FC6 are provided as imaging means for imaging moving objects (players). Normally, the moving object is measured by means of a set of three tracking heads. At that time, players that can be measured are those in a region of a common part of fields of view of the set of the three tracking heads MH1, MH2, MH6. The object is imaged by zooming-up the tracking heads MH1-MH6 to best of its ability and the affection from the background is reduced, then the image thereof is not so much expanded so that the accurate and stable measurement can be achieved. Therefore, in order to avoid making an object that is not imaged, the fixing cameras FC1-FC6 each having wide angle lens are additionally used. Three-dimensional information of the object is calculated based on the image information from each of the heads MH1-MH6 and each of the cameras FC1-FC6.

PN - JP7306012 A 19951121

PD - 1995-11-21

ABD - 19960329

ABV - 199603

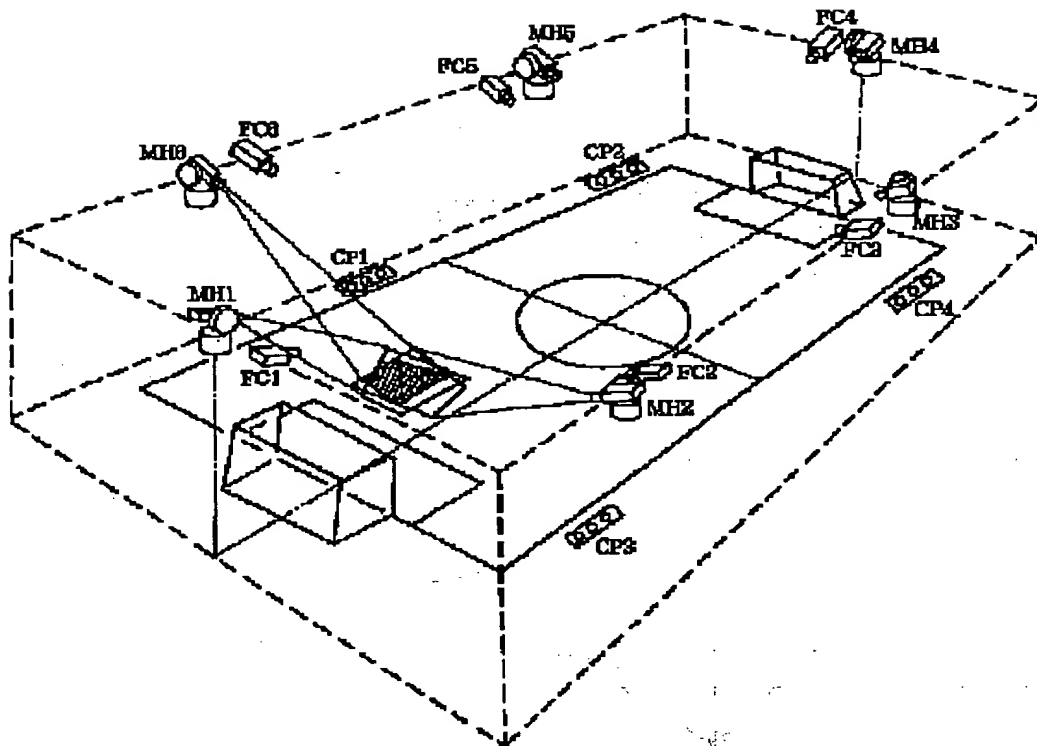
AP - JP19940100102 19940513

PA - OYO KEISOKU KENKYUSHO:KK

IN - NAKAMURA TORU; others: 01

I - G01B11/00 ;G06F7/00 ;G06T1/00 ;G06T7/20

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-306012

(43) 公開日 平成7年(1995)11月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/00	H			
G 0 6 T 7/00				
1/00				
			G 0 6 F 15/ 62	4 1 5
			15/ 64	M
			審査請求 未請求	請求項の数15 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-100102

(22) 出願日 平成6年(1994)5月13日

(71) 出願人 000140340
株式会社応用計測研究所
東京都大田区北千束3丁目26番12号

(72) 発明者 中村 亨
東京都大田区北千束3丁目26番12号 株式会社応用計測研究所内

(72) 発明者 桑島 茂純
東京都大田区北千束3丁目26番12号 株式会社応用計測研究所内

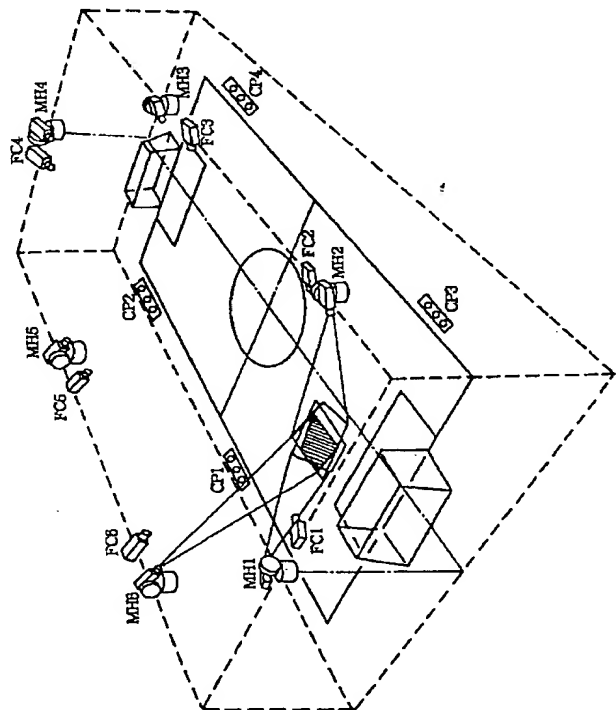
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 移動物体の計測装置

(57) 【要約】

【目的】 移動物体の3次元情報を計測する装置で、測定データの冗長度を高めてエラーを検出してできるだけ正確なデータを得られるようにする。また、複数の移動物体を同時に計測できるようにする。

【構成】 移動物体を計測する場合に同時に3台以上の計測装置を用い、その移動物体の移動にしたがって、その移動物体の3次元情報を計測するに適する位置からの計測装置に動的に切替えながら計測する。また固定のカメラ装置と追尾装置付きのカメラ装置とを組み合わせ、一つのカメラ装置の視野内に複数の対象物体をとえらて広い領域を移動する複数の移動物体の3次元情報を計測する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の移動物体を撮像し、その撮像された移動物体の画像から3次元空間情報を抽出する移動物体の計測装置において、
前記移動物体を撮像する撮像手段は3以上設けられ、
このそれぞれの撮像手段は、当該撮像手段の視野内に撮像対象となる複数の移動物体を共通に入れて撮像する手段を含み、
各撮像手段からの画像内の対象物体の情報に基づいてそれぞれの対象物体の3次元情報を演算する手段を備えることを特徴とする移動物体の計測装置。

【請求項2】 撮像された共通視野内の複数の対象物体の画像について、この対象物体ごとにその対象物体の画像の性質に基づいて対象物体を抽出し複数の対象物体のそれぞれの画像内位置を求める画像内位置計測手段と、この手段で計測した画像内位置情報に基づいて複数の対象物体の3次元空間情報を演算する3次元位置演算手段とを備える請求項1記載の移動物体の計測装置。

【請求項3】 撮像手段は、そのカメラのパラメータが固定の固定カメラと、カメラのパラメータが可変の追尾機能付きカメラとを含む請求項1または2記載の移動物体の計測装置。

【請求項4】 画像内位置演算手段は、
撮像された複数の対象物体ごとに対象物体の画像を囲むウィンドウを発生し当該ウィンドウを対象物体の動きに合わせて移動させる手段と、
撮像手段から見える複数の対象物体の位置関係に基づいて撮像手段ごとに複数のウィンドウの間のプライオリティが1画像単位ごとに設定されたプライオリティテーブルと、
このテーブルを参照して、ウィンドウが重なった複数の対象物体については隠れる対象物体の画像情報の出力を抑止する手段とを備える請求項1ないし3のいずれか記載の移動物体の計測装置。

【請求項5】 3以上の撮像手段で撮像された移動物体の画像に基づいて得られた移動物体の少なくとも3以上の3次元空間情報を比較し、計測に間違いがないか否かを判定する手段を含む請求項1ないし4のいずれか記載の移動物体の計測装置。

【請求項6】 移動物体を撮像し、その撮像された移動物体の画像から3次元空間情報を抽出する移動物体の計測装置において、
前記移動物体を撮像する撮像手段は3以上組み合わせられて少なくとも1個の移動物体を同時に撮像し、
計測するに適切な位置の撮像手段になるように、移動物体の移動にしたがって前記3以上の撮像手段の1個の撮像手段を他の適当な位置の撮像手段に切り替えていく手段を備えることを特徴とする移動物体の計測装置。

【請求項7】 他の適当な位置の撮像手段に切り替えていく手段は、切り替えの条件の境界領域においてヒステ

リシスを持たせる手段を含む請求項6記載の移動物体の計測装置。

【請求項8】 他の適当な位置の撮像手段に切り替えていく手段は、前回の切り替えから一定の時間が経過してから切り替えを行うようにする手段を含む請求項6記載の移動物体の計測装置。

【請求項9】 撮像手段の切り替えは、3以上の撮像手段の間の角度が広くなるように切り替える請求項6ないし8のいずれか記載の移動物体の計測装置。

【請求項10】 切り替えによって新たに参加する撮像手段は、他の撮像手段からの画像に基づいて撮像すべき対象物体を撮像できる角度および画角を求め、かつ画像内の撮像すべき対象物体が存在する領域にウィンドウを設定し、そのウィンドウ内の対象物体を抽出するための検出条件を学習する手段を含む請求項6ないし9のいずれか記載の移動物体の計測装置。

【請求項11】 前記撮像手段が切り替えられた前後の画像データに基づいて、測定データを比較し誤り測定があるか否かを判定する手段を含む請求項6ないし10のいずれか記載の移動物体の計測装置。

【請求項12】 移動物体は複数であり、
撮像対象となる移動物体に優先順位を付け優先順位が高い物体に優先的に撮像手段を割り付ける手段を含む請求項6ないし11のいずれか記載の移動物体の計測装置。

【請求項13】 複数の移動物体を撮像し、その撮像された移動物体の画像から3次元空間情報を抽出する移動物体の計測装置において、

前記移動物体を撮像する撮像手段は3以上設けられ、

前記撮像手段は、カラーカメラを含み、

キャリブレーションポイントの位置の教示および記録手段を持ち、
教示位置にある白色のキャリブレーションポイントを自動で撮像し白バランスをとる手段を含むことを特徴とする移動物体の計測装置。

【請求項14】 複数の移動物体を撮像し、その撮像された移動物体の画像から3次元空間情報を抽出する移動物体の計測装置において、

前記移動物体を撮像する撮像手段は3以上設けられ、

前記撮像手段は、カラーカメラを含み、

キャリブレーションポイントの位置の教示および記録手段を持ち、

教示位置にある色見本のキャリブレーションポイントを自動で撮像しこの見本色をサンプリングして対象物体の対象色として記録する手段を含むことを特徴とする移動物体の計測装置。

【請求項15】 キャリブレーションポイントを複数設置する請求項13又は14記載の移動物体の計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、移動物体を撮像してそ

の撮像画像を用いて計測を行う装置に利用する。本発明は特にスポーツ競技のような移動する競技者を撮像し、その競技者の3次元空間座標情報を抽出しその3次元空間位置情報に基づいて各種画像処理を行う装置に利用するに適する。

【0002】

【従来の技術】移動物体を計測する方法として、移動物体を撮像しその映像信号を処理することにより移動物体の3次元空間位置情報を求めることが行われている。

【0003】出願人は、このような移動物体を計測する装置として、雲台に載置された撮像装置により得られた映像信号に雲台や撮像装置から得られた情報を位置情報として重畳する技術の特願平5-082178として、移動物体を撮像した信号からその移動物体の3次元空間座標を演算する技術の特願平5-082209、移動物体の動きを予測または計測しておき、カメラ装置を制御する技術の特願平5-138805、得られた移動物体の3次元空間座標情報を映像データに重畳する技術の特願平5-139629、映像信号から移動物体を識別する技術の特願平5-137857、撮像手段の各種パラメータの計測および撮像手段の制御装置に関する技術の特願平5-261223として出願した。また、このような移動物体の3次元空間座標を計測する撮像手段で撮像した画像をその計測した3次元空間座標情報に基づいて任意の空間位置または時間軸上にあるカメラで撮像した画像に変換する技術の特願平5-221363（いずれも本願出願時に未公開）として出願した。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述の出願人の出願した技術は、一人の選手につき少なくとも一つの雲台に載置されたカメラのような追尾機能付きカメラヘッドにより追尾する方式を基本とするものであり、そのままでは複数の競技者が同じフィールド上を走り回ったり、3次元空間内を移動するような競技の撮像には向いていない問題がある。

【0005】その一つは撮像に伴う誤差やエラーが発生することである。

【0006】例えば、サッカーのように、計測対象となる競技者が多い競技の場合、選手一人あたり2台以上のカメラヘッドを用いると、計測誤差はカメラヘッドの性能まで少なくなるが、高価なカメラヘッドを多数配置する必要がある。また、選手が固定の平面上を移動とした拘束平面の技術を用いた場合には、撮像対象の対象物体である選手が平面から離れるとこれは誤差となる。特に拘束平面に対して浅い角度で撮像する場合には誤差が大きくなり、サッカーなどの撮像では、競技フィールドの広さに対してカメラの位置が低いいため、浅い角度でしか観察できなく、抽出された3次元空間座標情報に誤差が大きくなる問題がある。さらに選手の姿勢も大きく変化するため、選手の位置の誤差が大きくなる問題があ

る。

【0007】また、選手が移動するにつれて選手とカメラヘッドとがなす角度も変化し、例えば選手同士が重なった場合にも、当該選手を追尾していたカメラヘッドにより撮像された画像から演算された3次元空間情報に誤りが発生することがある。

【0008】さらに、カメラヘッドは、高精度で、安定した画像を出すことが重要であるが、メカニカルに構成された機構であり、屋外といった比較的環境の悪い場所に設置されることが多いため、定期的な検査が必要となる。この場合、工業用の計測に使用されるものは連続計測が必要であるため、検査のために測定を一時中断する必要があった。

【0009】本発明の目的は、高価な雲台付きのカメラヘッドの使用数を減少して撮像手段は複数の対象物体を撮像する複数の撮像手段の組み合わせにより、複数の選手を撮像し、複数の撮像手段の画像情報に基づいて各々選手の3次元空間情報を計測できる計測装置を提供することにある。

【0010】本発明の他の目的は、複数の撮像手段を選手の位置により動的に切り替えながら選手を撮像することにより情報としての冗長度を上げ、移動物体の撮像による誤差やエラーを少なくできる計測装置を提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、カラーカメラのキャリブレーションを自動的にあるいは定期的に行うことで、照明のむらや気象条件等の環境条件に左右されずに長時間にわたって精度のよい計測を行うことができる計測装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点は、複数の移動物体を少ない撮像手段で撮像して移動物体の3次元空間位置情報を計測する技術であり、複数の移動物体を撮像し、その撮像された移動物体の画像から3次元空間情報を抽出する移動物体の計測装置において、前記移動物体を撮像する撮像手段は3以上設けられ、このそれぞれの撮像手段は、当該撮像手段の視野内に撮像対象となる複数の移動物体を共通に入れて撮像する手段を含み、各撮像手段からの画像内の対象物体の情報に基づいてそれぞれの対象物体の3次元情報を演算する手段を備えることを特徴とする。この構成によりより少ない撮像手段で多くの移動物体の3次元空間位置情報を得ることができる。

【0013】また、撮像された共通視野内の複数の対象物体の画像について、この対象物体ごとにその対象物体の画像の性質に基づいて対象物体を抽出し複数の対象物体のそれぞれの画像内位置を求める画像内位置計測手段と、この手段で計測した画像内位置情報に基づいて複数の対象物体の3次元空間情報を演算する3次元位置演算手段とを備えることができる。この構成により撮像手段

の視野の内に複数の対象物体を入れて撮像し、これらの対象物体の3次元空間情報を得ることができる。

【0014】また、撮像手段は、そのカメラのパラメータが固定の固定カメラと、カメラのパラメータが可変の追尾機能付きカメラとを含むことができる。これにより高価な追尾機能付きカメラの数を低減することができる。

【0015】また、画像内位置演算手段は、撮像された複数の対象物体ごとに対象物体の画像を囲むウィンドウを発生し当該ウィンドウを対象物体の動きに合わせて移動させる手段と、撮像手段から見える複数の対象物体の位置関係に基づいて撮像手段ごとに複数のウィンドウの間のプライオリティが1画像単位ごとに設定されたプライオリティテーブルと、このテーブルを参照して、ウィンドウが重なった複数の対象物体については隠れる対象物体の画像情報の出力を抑止する手段とを備えることができる。この構成により、複数の対象物体が重なったような場合の画像処理ができ、計測エラーの発生を抑止できる。

【0016】また、3以上の撮像手段で撮像された移動物体の画像に基づいて得られた移動物体の少なくとも3以上の3次元空間情報を比較し、計測に間違いがないかを判定する手段を含むことができる。この構成により、計測エラーの発生を抑止でき、計測精度を高めることができる。

【0017】本発明の第二の観点は、撮像手段の動的な切り替えに係る技術であり、移動物体を撮像し、その撮像された移動物体の画像から3次元空間情報を抽出する移動物体の計測装置において、前記移動物体を撮像する撮像手段は3以上組み合わせられて少なくとも1個の移動物体を同時に撮像し、計測するに適切な位置の撮像手段になるように、移動物体の移動にしたがって前記3以上の撮像手段の1個の撮像手段を他の適当な位置の撮像手段に切り替えていく手段を備えることを特徴とする。この構成により、データの冗長度を高め、計測エラーの発生を減らすことができる。

【0018】また、撮像手段を他の適当な位置の撮像手段に切り替えていく手段は、切り替えの条件の境界領域においてヒステリシスをもたせる手段を含むことが好ましい。これにより切り替えが頻発しないようにできる。

【0019】また前回の切り替えから一定の時間が経過してから切り替えを行うようにする手段を含むことも好ましい。これにより、対象物体の移動速度が小さい場合に切り替えが頻発しないようにでき、画像の切り替えが不自然にならないようにできる。

【0020】また、撮像手段の切り替えは、3以上の撮像手段の間の角度が広くなるように切り替える。この構成により、全体として計測誤差が小さくなる計測が可能となる。

【0021】また、切り替えによって新たに参加する撮

像手段は、他の撮像手段からの画像に基づいて撮像すべき対象物体を撮像できる角度および画角を求め、かつ画像内の撮像すべき対象物体が存在する領域にウィンドウを設定し、そのウィンドウ内の対象物体を抽出するための検出条件を学習する手段を含むことができる。この構成により撮像手段を切り替える場合に新たに参加する撮像手段の設定を自動的にできる。

【0022】また、前記撮像手段が切り替えられた前後の画像データに基づいて、測定データを比較し誤り測定があるか否かを判定する手段を含むことができる。これにより切り替え前後のエラーを検出し、故障を発見できる。

【0023】また、移動物体が複数ある場合に、撮像対象となる移動物体に優先順位を付け優先順位が高い物体に優先的に撮像手段を割り付ける手段を含むことが好ましい。撮像手段の数に制限がある場合、対象物体やシーンによって複数の移動物体に優先順位を設けることで、一番見たい移動物体あるいはシーンが優先的にもっともよい条件のもとで撮像することができる。

【0024】本発明の第三の観点は、カメラのキャリブレーションに係る技術であり、複数の移動物体を撮像し、その撮像された移動物体の画像から3次元空間情報を抽出する移動物体の計測装置において、前記移動物体を撮像する撮像手段は3以上設けられ、前記撮像手段は、カラーカメラを含み、キャリブレーションポイントの位置の教示および記録手段を持ち、教示位置にある白色のキャリブレーションポイントを自動で撮像し白バランスをとる手段を含むことを特徴とする。これにより照明むらや気象条件等により撮像条件が変動しても、その条件の変動に対応してカメラの白バランスを再調整して精度が高い計測を行うことができる。

【0025】また、キャリブレーションポイントとして色見本を設け、教示位置にある色見本のキャリブレーションポイントを自動で撮像しこの見本色をサンプリングして対象物体の対象色として記録することもできる。これにより同様に撮像条件の変動に対して精度の高い計測を行うことができる。

【0026】さらに、キャリブレーションポイントを複数設置することが好ましい。これにより撮像カメラの位置、対象物体の位置等に対応してキャリブレーションを行うことができ、キャリブレーション時間を短縮でき、また照明光線の状況に対応したキャリブレーションを行うことができる。

【0027】

【作用】対象物体が固定の平面である拘束平面上を移動するとして対象物体の3次元空間位置を計測する場合には、一つの対象物体に対して一つのカメラヘッドで撮像すればよい。しかし、拘束平面の制約を設けずに、対象物体の3次元空間位置を計測するためには、一つの対象物体が複数のカメラヘッドによって撮像される必要があ

る。この場合、複数の対象物体を同時に計測する場合には、対象物体同士の距離が近い場合には1台のカメラヘッドの視野で複数の対象物体を撮像することが可能である。この1台のカメラヘッドで撮像された画面内の複数の対象物体の画像内位置を求め、さらに複数のカメラヘッド（少なくとも2つのカメラヘッド）により撮像された同一の対象物体の画像内位置情報に基づいて、複数の対象物体の3次元空間情報（以下3次元情報という）を演算することができる。

【0028】このような同一画像内での複数の対象物体の画像内位置は、対象物体ごとに画像内にウィンドウを設けて、対象物体を色などの特徴抽出によって背景から抽出してその図心を求め、対象物体ごとの画像内位置を演算することによって求める。そして、この画像内位置情報に基づき、複数のカメラからの画像によってそれぞれ求められた対象物体ごとの画像内位置情報と、カメラの位置情報（追尾カメラヘッドの場合には、その追尾によって変動するカメラのパラメータも含む）とから、対象物体ごとの3次元情報を演算できる。このカメラとしては、固定カメラも用いることができ、この場合、追尾機能付きのカメラヘッドに比べて測定精度は劣るが変動のカメラのパラメータを得られないだけであり、3次元情報の演算方式には基本的には相違はない。

【0029】この場合、複数の対象物体とカメラとの位置関係は、対象物体が移動することにより常に変動するものであるため、演算された対象物体の3次元情報に基づいて、当該カメラから見える複数の対象物体の位置関係を画像単位（例えばフィールドごとに）プライオリティテーブルとして設定し、当該カメラからの画像情報の出力では対象物体によって隠される対象物体の画像情報はマスクするようにして、ウィンドウの重なりによる誤差を少なくするようにする。

【0030】また対象物体とカメラヘッドとの関係は固定する必要がないため、どのカメラヘッドがどの対象物体を撮像するかの割り当てを動的に変更する。この場合、複数のカメラヘッドの割り当ては、例えば3台のカメラヘッドで対象物体を撮像しておき、その内の一つを意識的に余らせ、他の適切な撮像位置にあるカメラヘッドによる撮像に切り替えることで、対象物体の動きに合わせて動的に変更する。このカメラヘッドの切り替え変更は対象物体と3台のカメラヘッドのなす角度、あるいはカメラヘッドの位置と対象物体との位置などにより、より適切なカメラヘッドによる撮像に連続的に切り替える。これによりカメラヘッドでの撮像情報は冗長度が高くなるため、撮像時のエラーを検出し易くなり、誤差も少なくすることができる。

【0031】さらに、カメラヘッドが故障したときも情報の冗長度が高くなるため、故障したカメラヘッドを使わずに計測することができる。

【0032】このカメラヘッドを切り替えたとき、新た

に加入するカメラヘッドは、他の現在撮像しているカメラヘッドからの情報に基づいて、対象物体をその視野内にとらえるように角度や画角を設定してその撮像範囲を設定する。そして対象物体の特徴を抽出する検出条件の学習を行って、対象物体を抽出する。

【0033】また、撮像に際しては白色あるいはカラー色のキャリブレーションポイントを設けておき、撮像中に定期的にあるい手動で、白色あるいは色のキャリブレーションを行う。これにより照明むらや太陽光線の変動等の撮影条件の変動があってもこの変動に対応してカメラのパラメータ等を再調整できるので、長時間にわたってより精度の高い計測を行うことができる。

【0034】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0035】（第1実施例）図1は、本発明の第1実施例の撮像手段の配置例を示すもので、複数の撮像対象物体を撮影してその3次元空間位置を演算するものである。この例では、一例としてサッカー競技を配置された6台の追尾ヘッドMH1～6、6台の固定カメラFC1～FC6により撮影して選手の3次元情報を計測する例を示している。このような構成において、本実施例は、複数の移動物体である選手を撮像し、その撮像された選手の画像から選手の3次元情報を抽出する移動物体の計測装置において、本発明の特徴として前記移動物体を撮像する撮像手段としての追尾ヘッドMH1～6、固定カメラFC1～FC6は3以上設けられ、この複数のそれぞれの撮像手段である追尾ヘッドMH1～6、固定カメラFC1～FC6は、当該カメラの視野内に撮像対象となる複数の選手を共通に入れて撮像する手段を含み、各カメラからの画像内の各選手の情報に基づいてそれぞれ対象物体の3次元情報を演算する手段を備えている。

【0036】以下本実施例の動作を説明する。

【0037】サッカーのように対象物体が非常に多く、また動きが広範囲で複雑な場合は、単純に対象物体1つで2台のヘッドとすると非常に多くのヘッドを必要とする。撮影範囲が広い割りには浅い角度でしか撮影できないことが多く、ヘッドから遠い選手が手前の選手の影になって見えなくなる場合もある。そのときは別の方向から観察することが必要となる。

【0038】3次元位置計測では2台のヘッドで撮影された対象物体が同一である必要があるため、対象物体が複数になると、2台のヘッドで撮影された画像で対応させるなければならない。チームが違えばユニフォームの色などで簡単に見分けられるが、同じチームの選手がごちゃごちゃしていると人間でもわからなくなる。そのため2枚の画像での対応付けを間違える可能性がある。ヘッドが2台だけでは対応付けを間違ったとしても検出の方法はないが、3台以上になれば対応付けを間違ったことが検出可能となる。この場合、すべてのヘッドが同じよう

に対応付けを間違う、つまり完全に二人の選手をいれかえることがなければ、少なくともどれかのヘッドの画像が対応付けを間違っていることの検出ができる。3台のヘッドの観察している方向が違えば見え方が異なるため、二人を入れ替える可能性はかなり低い。

【0039】このようなことからつねに1つの対象物体について別の方向から3台のヘッドで撮影されることが必要である。また、画像としてもデータとしても欲しいのはゴール近く場合が多い。そのため、ゴール近くの精度が得られるようなヘッドの配置が望ましい。

【0040】図1はヘッドの配置とキャリブレーションポイントの配置の例を示している。この例では6台の追尾ヘッドMH1～MH6と、6台の固定カメラFC1～FC6を配置している。追尾ヘッドは、カメラの向き、レンズの画角などを変えることができる。そして通常は3台で一組になって対象物体を計測する。図1の例ではMH1、MH2、MH3の3台が組となっている。このとき測定できるのは3台のヘッドの視野の共有部分で図中のハッチング領域となる。追尾ヘッドのレンズの画角を広く制御すれば広い範囲の計測ができるが、対象物体をできるだけアップで捉え、背景の影響を減らすことで精度の良い安定した計測を実現するのが追尾ヘッドの特徴であるから、あまり画角を広げないで対象物体を撮影する。そのため捉えきれない対象物体ができてしまうことをさけるために固定カメラを併用する。固定カメラは、広角レンズで撮影し、測定対象範囲たとえばコート内は、どこであっても少なくとも2台、通常は3台の視野に入るように調整されている。この例では追尾ヘッドと固定カメラの数と配置が同じであるがその必要はない。

【0041】図1には4個のキャリブレーションポイントCP1、CP2、CP3、CP4を配置している例が示されている。すべてのヘッドよりどれかのキャリブレーションポイントが撮像できるようにしてある。このキャリブレーションポイントは、ヘッドの位置やレンズのパラメータなどの校正等に使用できるが、ここでは、カラーカメラの白バランスや対象とする移動物体の色見本を設定するために使用する。それぞれのキャリブレーションポイントは、図17のようにになっている。必要な見本色の数だけ用意しておけばよいが、ここでは、片方にチームの選手のユニホームの見本色だけ用意してある。COL1は白色の半球、COL2は一方のチームの選手のシャツの見本色の半球、COL3は他方のチームの選手のシャツの見本色の半球というようになっている。

【0042】対象物体の位置計測の精度は、追尾ヘッドの場合は、観察範囲が小さく、また雲台の精度も良いため対象物体の3次元位置精度はかなり高いものが得られる。それに対して固定カメラの場合、撮像素子に高画素のものを使ってもレンズが広角で広い範囲を観察するためあまり精度はよくない。

【0043】各選手の位置を平面的に表現する場合、図2のようにその位置の精度も併せて表現することができる。3台以上の追尾カメラの視野の共有部分21内の選手は、その位置が高精度で得られるため符号22のように小さい点で表現するのに対して、それ以外の選手は符号23のように大きな円で位置を表現する。この円の半径は、固定カメラの画素数などできる精度を表現している。精度の評価は固定カメラの場合、カメラの配置がきまれば、場所に応じた精度が計算できて、3次元座標を求めるときにどの組み合わせを使うか決まれば、それに応じた精度を計算する事ができるため、動的に円の大きさを変更することは可能である。

【0044】次に1つの追尾ヘッド、あるいはカメラで複数の対象物体を計測する動作を説明する。計測系は、追尾ヘッドと固定カメラでは、カメラパラメータが変化するかどうかが違うだけで基本的な画像処理においては同一でよい。

【0045】図3に3次元位置計測のブロック図を示す。この例では3台の追尾ヘッド、あるいは固定カメラを一組にしているが、さらに多くを組にすることもできる。また追尾ヘッド同士3台でも、追尾ヘッドと固定カメラを混ぜて3台でもよい。固定カメラを混ぜた場合は、精度は固定カメラでできるため3次元位置の計算では注意が必要である。

【0046】3台のカメラ31で撮影された画像は、それぞれのカメラに対応した画像内位置計測ユニット32で対象物体の画像内での位置が計測される。対象物体は、1つの画像内で複数存在するため、この画像内での位置データも同時に複数得られる。3次元の座標を求めるためには、少なくとも2つのカメラで得られる画像内位置が必要になる。この例では3台のカメラを使い、3次元座標の計算はその中の2台のデータを使う。組み合わせは3種類あるため、3次元位置計算ユニット34は3組ある。これらからはそれぞれ対象物体の数だけの3次元座標情報35が出力される。図3では画像内位置計測ユニット32の出力と3次元位置計算ユニット34は、組み合わせに対応したような接続33となっているが、実際には3次元位置計算は計算機内でソフトウェアによって行われるため、この図のような配線ではなく、通信回線を使ったものとなる。

【0047】複数の対象物体を3次元計測する場合に対応が間違っていないければ、3組の3次元位置計算ユニット34の出力は同じはずであるが、対応付けを間違えるなど何らかの原因で、3次元位置の計算がきちんとできない場合は、3組のデータは違った値になる。このことを利用して照合ユニット36が、出力される3次元位置が正しいのかどうかを調べ、その情報も位置と同時に出力する。3次元座標の計算には誤差が必ず含まれるから、3組のデータが完全に一致する事はまずない、照合ユニット36ではそのことを考慮の上エラーかどうかの判断

を行う。照合ユニット36の出力は対象物体の数だけの3次元情報37と、エラー信号38である。エラー信号38が出力された場合の処理は、たとえば対象物体の対応が間違っただけの場合はそれを修正するような、基本的にはオペレータによるマニュアル処理となるが、同時撮影カメラの数を増やしたりして、どのカメラの画像内でエラーしたのか、などエラーの情報をより多くすることである程度の自動化が可能となる。

【0048】次に画像内位置計測ユニット32について図4で説明する。この画像内位置計測ユニットは、入力された画像信号から、色彩等の対象物体の特徴を抽出して二値化信号に変換する検出回路(DET0~DET3)41と、この変換された二値化信号に基づいて、この抽出された二値化信号の組み合わせがセットされたオブジェクトテーブル(OBJ TBL)42と、対象物体ごとにウィンドウを発生するウィンドウジェネレータ(WIND0~WIND4)43と、設定されたウィンドウの優先度に対応して抽出された対象物体の情報を出力するプライオリティテーブル(PR TBL)44と、出力された対象物体ごとの情報をカウントして、その画像内位置情報を出力する位置カウンタ(0~4)45と、コントローラ46とを備える。

【0049】カメラで撮影された画像は、色の違い、輝度の違い、あるいはパターン相関などを使って二値化される(検出回路DET0~DET3)。たとえば色の違いを使った場合は、図5のような画像が撮影されたとき、両端の選手のシャツの色を抜き出すと図6のようになる。またその選手のトランクスの色を抜き出すと図7のようになる。また真ん中の選手はシャツとトランクスと同じ色のためその色で抜き出すと図8のようになる。選手の画像内の位置としてはこの抜き出された図形の図心を使うことにすると、真ん中の選手と両端の選手で同じにならない。そのためこの抜き出された信号をそのまま使うのではなく、組み合わせて使う。図4のオブジェクトテーブル42がこの動きをする。真ん中の選手は抜き出されたままでよい。ためテーブルはそのまま通過する。両端の選手については、シャツを抜き出した信号とトランクスを抜き出した信号のORをとるようにオブジェクトテーブル42がセットされる。ORの信号は図9のようになる。この例では画像から3色を抜き出し(D0, D1, D2)、それらから2つの信号を得ている。図4のOD2は使われていない。

【0050】抜き出された信号は、真ん中の選手のように画面内で対象物体として1つの場合はその図心位置を対象物体の位置とすることができるが、両端の選手のように複数の対象物体がある場合抜き出した信号だけでは区別がつかない。そのためウィンドウを使う。図8、図9で点線がウィンドウでその内部でそれぞれの図心位置を計算する。このウィンドウの位置と大きさをつくるのが図4のウィンドウジェネレータ43である。この例で

は5つ(WIND0~WIND4)あるから同時に5個までの対象物体を同一画像で撮影できる。対象物体の図心計算は、ウィンドウ内で行われるが、ウィンドウにはプライオリティがつけられていてウィンドウ同士の重なりに対してウィンドウ毎に処理を変えてある。

【0051】プライオリティを簡単に説明すると図10のように2つの対象物体に対して異なるプライオリティのウィンドウがかかっているとき、図11のようにほかのウィンドウがある部分は対象物体が見えないウィンドウと、図12のようにほかのウィンドウに関係なく対象物体がみえるウィンドウというような処理ができる。図11では本来の対象物体は、もう一つのウィンドウで隠され図心が少し移動する。また図12では別の対象物体もウィンドウ内部に入ってしまう、図13のように両方を加えた図形の図心位置を計測してしまう。対象物体の動きに応じてその図心位置にウィンドウを移動させるように制御していると、2つの対象物体が離れたときに図13のようになったウィンドウは元々とは別の対象物体を追いかける可能性がある。このため2台のカメラでの対応がつかなくなり3次元演算でエラーとなる。しかし、もしすべてのカメラで同じような対象物体の取り違えが発生するとエラーの検出ができなくなる。そのため、ウィンドウのプライオリティはカメラ毎に変えておく。それによって対象物体の取り違えが発生してもカメラ毎に違った状態になりエラーとして検出できるようになる。このプライオリティをつくるのが図4のプライオリティテーブル44である。プライオリティはウィンドウの数が3つ以上の場合には順番をつけることもできる。またこのプライオリティテーブル44はフィールド周期で書き換えができるから、選手の3次元位置を元にしてそれぞれのカメラのプライオリティをフィールド周期で変更することもできる。プライオリティテーブル44の出力は位置カウンタ45で積算され画面内の位置として出力される。コントローラ46はこの位置を使ってフィールド毎に次のフィールドのためにウィンドウの大きさと位置を更新する。以上の処理をすることによって、1つのカメラ画像で複数の対象物体を、値が正しいかどうかの情報を付加しながら計測することができる。

【0052】上述の画面内での複数の対象物体の位置計測を行うためのウィンドウ技術とその対象物体位置のカウント技術については、先に出願人が提案した動作計測装置(特開平3-26281)に示した技術でも実現できる。すなわち、複数のウィンドウを発生させ、このウィンドウを対象物体の動作にしたがって移動させる技術およびこの対象物体の座標位置をカウントする技術を用いることにより、複数の対象物体の画像内の座標位置を対象物体ごとに求めることができる。

【0053】3次元位置計算ユニット34は、例えば先願に係る特願平5-261223に説明した対象物体の3次元空間座標演算技術を用いればよい。この技術は拘

束平面を用いる技術であるが、画像位置測定結果に基づいて対象物体をカメラの投影中心から画面内の対象物体の位置（例えば図心）までのベクトルを考え、このベクトルに基づいてあらかじめ測定されているパラメータを用いることで拘束平面上の対象物体の3次元空間座標を演算することができる。拘束平面を用いない場合であっても、画像単位に対象物体の拘束平面に当たる投影面を設定することで3次元空間座標を演算できる。また先願に係る特願平5-82209に記載した対象物体が移動する3次元実空間座標系の領域を設定し、それを二次元領域に写像して対象物体の3次元空間座標を演算する技術を用いることもできる。

【0054】なお、対象物体の3次元情報を演算するために、あらかじめ値の知られた目標を例えばフィールド内において追尾ヘッドや固定カメラで撮影して3次元情報を演算し、実際の対象物体の撮影時の3次元情報の演算に必要な追尾ヘッドのパラメータや、固定カメラと目標との関係等の係数をあらかじめ求めておくことがよい。

【0055】サッカーのように広い範囲を動く対象を長時間計測する場合、場所によって照明の状態に差があったり、晴れたり曇ったりして時間的に変動があったりする。このような場合、対象物体の色情報を利用して対象物体の位置を計測していると、対象物体がうまく計測できなくなることがある。このようなときにはカメラの白バランスを調整し直すのが効果がある。また、計測の対象とする色（サッカーの場合でいえばユニホームの色）を再登録することも効果がある。さらには両方することがよい。これを行うためにあらかじめ白色と対象のユニホームの色を見本色として固定の位置においておき、その見本色をモニタリングすることで照明等の変動に適応的についていくことができる。

【0056】ここでは、キャリブレーションポイントを利用してカメラの白バランスの調整と対象色の登録、再登録を行う。その手順と処理は以下のとおりに行う。

【0057】1. カメラヘッドの設置時またはシステムの電源投入時にキャリブレーションポイントを視野に入れ、具体的には、手で雲台を動かしキャリブレーションポイントを視野に入れ、次にカーソルで見本色の半球を指定し、見本色の位置を登録する。必要であれば白バランスの調整、見本色の登録を同時に実行する。

【0058】2. 非計測時に登録された位置で白バランスを自動的に再調整する。この再調整は具体的には1.において手動で行ったと同じ動作を登録されている見本色の半球の位置に対して行えばよい。

【0059】3. 非計測時に登録された色で見本色を自動的に再登録する。

【0060】4. 新規に計測に参加するときにその寸前に2. または3. の再登録を行う。

【0061】5. 定期的にカメラヘッドを非計測状態に

して2. または3. を実行する。その間は、ほかのカメラヘッドが計測を代行するか冗長度のない計測状態になる。

【0062】6. キャリブレーションポイントが複数ある場合にはこれから計測する対象物体に一番近いもので実行する。

【0063】キャリブレーションを自動または必要に応じて簡単に行うことができるので、長時間にわたる計測を安定して行うことができる。このため照明のむらや変化に強い計測ができる。また気象条件の変化に対しても影響を受けにくいシステムとすることができる。

【0064】複数のキャリブレーションポイントを配置することで、移動物体の状態になるべく近い条件でモニタリングできるとよい。どのキャリブレーションポイントでキャリブレーションを行うかは対象物体までの距離だけでなく、対象物体の位置や太陽光線の方向などによって適応的に選択するとよい。さらに、キャリブレーションポイントと移動物体とが位置的に近いとキャリブレーションにかかるカメラヘッドの動作時間も短くてすむ。また、カメラヘッドの可動範囲から無理でない位置を簡単に選ぶこともできる。また、複数のキャリブレーションポイントのデータを総合して照明状況の変動分をあらかじめ推測し計測精度の把握に反映させることもできる。これらは広い範囲の計測の場合に特に有効である。

【0065】（第2実施例）次に追尾ヘッドの割り当ての変更について説明する。

【0066】この例では3台のヘッドが1組になって計測を行う。図1の配置では6台のヘッドがあり、そのうちの3台を使うかを決める。もっとも単純なのは図1のようにこちら側のコートが注目領域の場合はこちら側の3台、向こう側の時は向こう側の3台として切り替える方法である。しかし、これではセンターラインを越えるときに3台同時に切り替わってしまう。3次元計測では必ずいくらかの誤差があるため、切り替えた瞬間にデータが連続でなくなる。特に画像内での位置計測に色でユニフォームなどを抽出しその図心計算をしている場合など、カメラの見る方向が変化すると選手の見え方が変わるため図心の位置は変化してしまう。これが3台同時に切り替わるため3次元座標の計算をすると大きくずれがでる。また、カメラのばらつきや、見る方向で照明のあたり具合が変わったりするため、色で対象物体を抜き出している場合など、条件が変わる可能性もある。さらに自動追尾では、対象物体の3次元位置をつかってサーボをかけるため切り替えを行ったときに3次元座標の連続性を確保する必要がある。このようなことから切り替えに伴う影響を最小限度にするためこの例では一度に切り替えるのは3台のヘッドのうち1台だけとする。何らかの原因で切り替えに失敗しても少なくとも2台のヘッドは連続して計測しているから、3次元位置データはと

ぎれることがなくリカバリーが可能となる。

【0067】ヘッドで撮影された画像が重要な場合、たとえば人気選手の映像を撮影する場合などは、選手の姿勢に応じて撮影する方向を選ぶという意味でヘッドを切り替えることもできるが、そのために計測用とは別の撮影用のカメラを計測データを元にコントロールしてもよい。

【0068】また、ヘッドの据えつけ状態などの関係からヘッドの性能が十分にでない場合、ヘッドから遠いと精度が落ちるようなときは、近くのヘッドとなるように切り替えてもよい。

【0069】3台のヘッドで対象物体を計測するのは、計測データの信頼性を確認する意味が最も重要である。そのためにはできる限り別の角度から対象物体を捉えるのがよく、この例ではできる限り別の角度から捉えるようにヘッドを切り替える。

【0070】図14に切り替えの例を示す。この例では、3台のカメラによって撮影されている注目領域が、左上のAから右下のFへ移動するときの切り替えの状態を示す。注目領域がAの場合はヘッド1とヘッド2とヘッド6によって撮影される。注目領域が移動しBの位置にくると今度はヘッド1とヘッド3とヘッド6によって撮影されるようになる。この間にヘッド2だったのがヘッド3に切り替わった。同様にCの位置にくるとヘッド6がヘッド5に切り替わる。さらにDの位置ではヘッド5がヘッド4に切り替わる。Eの位置ではヘッド1がヘッド6に切り替わりFの位置ではヘッド6がヘッド5に切り替わる。このように切り替えは3つのうち必ず1つだけそれも隣に配置されるヘッドにだけ切り替わるようになっている。

【0071】これは、例えば、対象物体がAからBの位置になると、ヘッド1とヘッド2とがなす角度が小さくなるため、この場合、データの信頼性を高めるために、ヘッド1およびヘッド6とのなす角度が大きくなるヘッド3を選んで切り替えている。この場合、ヘッド3に切り替えた場合に、ヘッド3から見た対象選手の前に他の選手がおり、その選手の背後になるような場合には、ヘッド1のままにして切り替えないこともできる。これは上述の第1実施例のカメラごとに設定したプライオリティテーブルを用いれば容易に判定できるので、このように切り替え領域に入ってもその条件によりヘッドを切り替えないことが可能である。

【0072】これらのヘッドの切り替えは注目領域の位置によって、どの組み合わせとなるかはあらかじめ計算できるため、単純に注目領域の位置で切り替えることもできる。その場合でも切り替えにはヒステリシスをもたせ切り替わり目ではばたばたしないようにする。この例では、ヘッドの配置に対称性があるため、単に注目領域の位置だけではどの3つを使うか確定しない。そのために注目領域の移動方向を考慮し、3台のヘッドのうち1台

だけが隣に配置されているヘッドにのみ切り替わるようにしている。さらに、切り替え位置を越えた場合でも注目領域の移動速度が切り替える方向に対して小さい場合は、すぐには切り替えず、一定の時間待つようにしている。また切り替え方向の速度が非常に早い場合は、切り替え位置になる前から切り替え動作を行い、切り替えに一定の時間をかけるようになっている。

【0073】複数の対象物体を複数のヘッドの組み合わせで追尾する場合には、すべての対象物体を同時に同じ条件たとえばヘッドの数、ヘッド同士のなす角度などを満たすことはできない場合が多い。特にヘッドの数を最低限度とした場合には難しくなる。

【0074】このような場合、本発明では対象物体に優先順位を付け、優先順位の高い対象物体から条件を満たすようにヘッドを割り付ける。例えば優先順位が一番高い対象物体は常にもっともよい角度の3台のヘッドが割り付けられる。それ以外のヘッドを使って次の優先順位の対象物体を追尾する。このときヘッドの台数は足りる場合でも角度については条件は悪くなる。またさらに優先順位が下がると割り付けるヘッドの数を減らしたり、固定カメラを使ったりする。

【0075】優先順位は、対象物体について固定的に付することもできるが、シーンに応じて一番見たい対象物体の優先順位を一番高くするように必要に応じてダイナミックに変動させることができる。この場合操作者等により対象物体に対して優先順位を付することができる。優先順位を変更した場合にすぐにすべてのヘッドの割り付けを変化させるとデータの連続性がなくなる可能性がある場合は、対象物体の位置の変化などで一部のヘッドの割り付けが替わる段階で、新しい優先順位に従って割り付けを行うことにして、すぐにすべてのヘッドの割り付けを同時に変更しないようにすることがよい。

【0076】また、切り替わり目では一時的に4台が観察することになる。その間は異なった3組のデータが同時に得られる。もしその2組のデータにずれがある場合、切り替え時間の間に連続的になるように徐々に修正することでデータの連続性を保つ。このため、切り替えには一定の時間をかけるようになっている。

【0077】切り替えの場合、今までの3台のヘッドに加えて新規に1台参入してくることになるが、その新規の1台の設定は次のように行う。簡単のため対象物体が1個の場合を図15にその様子を示す。図15のように新規参入ヘッドH2は今までのヘッドH1とは見る角度が異なる。そのためまず角度と画角を決めなければならない。たとえば追尾している1つの対象物体の位置に注目し、その物体が撮影できるような角度と画角をきめる。1つの対象物体であれば、大きさは今まで撮影してきた画像内の面積をつかって予測できるから、それが今までの画像と同様な画面の比率になるような画角を決める。また複数対象物体でウィンドウを使っている場合

は、ウインドウの大きさが同じくらいになるようにする。このときウインドウの大きさは、画面内での大きさではなく、対象物体がある位置に換算する必要がある。図16にウインドウを使った場合を示す。この図では相手側のヘッドの撮影範囲とウインドウの位置を相互に画像内に表示しているが、このようにすることで切り替わり目の制御のデバッグができる。ウインドウの位置が設定されたら、次は画像内での対象物体の検出条件を設定する。カメラ毎に検出条件を固定しておいてもよいが、色を使った検出で、時間の経過に伴って太陽光から人工光に変わったり、時間によって陰の具合が変わったりすることがあるため、この例では切り替え時に新たに設定している。新規参入ヘッドは今までのヘッドの計測データをつかえば対象物体が画像のどこにどのくらいの大きさで見えるか計算できる。この値をつかってウインドウの設定をするが、そのときに対象物体の代表点をいくつか求める。たとえば3次元位置とした点とその周辺エリアをえらぶ。新規参入ヘッドがこのエリアの位置の色を学習しそれを対象物体の色として抽出条件とする。また、輝度の2値化の場合などはあらたに設定したウインドウ内の輝度ヒストグラムをつかって2値化レベルを新たに設定する。それらの場合にもそれまでのデータから一定の範囲内でしか変動させないようにするなどしてもよい。あるいは、新たにともめた検出条件と今までの検出条件を比較して、その差が大きいうдたらエラーとすることもできる。これによってヘッドの切り替わりで、同時に検出条件も更新することができる。

【0078】また、画像を記録する手段と併用すればこの切り替わりの状態だけを記録しておくことで、あとで切り替わりが正しかったかどうかわかる。

【0079】上述の新規参入ヘッドの検出条件の学習は、例えば出願人が先に出願にしたカラー画像から一定の色を識別して抽出する色識別装置の技術(特願平5-145084)および上述した映像信号から対象物体を分離する技術(特願平5-137857)を用いて行えばよい。

【0080】以上のようにして、新規参入ヘッドの条件がそろって、新規参入ヘッドをいれた新しい3台の組での計測を行える。このデータと今までの3台のデータを比較してその差が大きいうдであれば、設定をしなおしたり、エラーとして切り替え失敗としてオペレータに注意を促すことができる。連続してエラーした場合は、新規参入ヘッドの故障が考えられる。そのためエラーしても計測を中止せず、切り替え自体をやめたり、あるいはもう一つ隣のヘッドに切り替えることを行くと、ヘッドの故障の影響を最小限度にくい止められ連続したデータが得られる。このような処理をするためにも、注目領域の速度を考慮して切り替えには一定時間をかけるようにした方がよい。

【0081】

【発明の効果】本発明は、以上説明した構成により次の効果がある。

【0082】(1) 高価な追尾機能をもつカメラヘッドを多数用いることなく多数の競技者が移動するような競技等を少ない撮像用カメラにより撮像し、複数の移動物体の3次元情報を計測することができる。

【0083】(2) 広角度の視野をもつ固定カメラと高い計測精度をもつ追尾カメラヘッドとを組み合わせるため、必要な撮像用カメラ数を低減できる。

【0084】(3) 移動物体の移動に合わせて撮像用カメラの割り当てを動的に変更できるため、少ない誤差で3次元情報を得ることができる。

【0085】(4) 少なくとも3つの撮像用カメラで同時に対象物体を撮像しているため、たとえ一つの撮像用カメラにエラーが生じててもエラーの生じたことを検出できる。

【0086】(5) 3台以上の撮像用カメラにより撮像を行うため、対象物体について冗長度の高い情報を得ることができるため、エラーが発生しても対応することができる。

【0087】(6) 新規に参入する撮像用カメラは他のカメラの情報を用いてその撮像対象を視野内に入れるように自動的に制御され、またそのカメラも学習によって対象物体を抽出するので、自動的に切り替えることができる。

【0088】(7) 新規に参入した前後でデータのチェックを行うことで、カメラを切り替えたことによるエラーの検出ができる。

【0089】(8) 撮像用カメラの切り替えをヒステリシスをもって行い、あるいは前回の切り替えから一定時間を経過してから切り替えを行って、画像が急激に切り替わることがないため、切り替え境界部分で画像がぼたぼたと切り替わる状態が生ぜず、画像の切り替えが自然に滑らかにでき、不自然な感じを与えない。

【0090】(9) 対象物体に優先順位を付けてカメラの割り当てを行うため、最も優先順位が高く、精度の高い情報が要求される対象物体について、必要でかつ精度の高い撮像ができ十分な情報を得ることができる。

【0091】(10) キャリブレーションポイントを設けて定期的にあるいは自動的にカメラの白バランスの再調整や色見本による再調整を行うので、照明むらや太陽光線の変化等の撮像環境条件の変動があっても、長時間にわたって対象物体を計測する場合でも精度のよい計測ができる。

【0092】(11) 複数のキャリブレーションポイントを配置してあるため、カメラのキャリブレーションのための動作時間を短縮でき、また対象物体の状態にもっとも近いキャリブレーションポイントを用いてキャリブレーションができるため撮像環境条件にもっとも適合し

たキャリブレーションを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1実施例のカメラヘッドおよびキャリブレーションポイントの配置例を説明する図。

【図2】撮影した選手の位置とともにその精度を表現した例を示す図。

【図3】移動物体の3次元位置計測を行う装置構成を示すブロック図。

【図4】画像内位置計測ユニットの構成を説明するブロック図。

【図5】対象物体を撮影した画像の例。

【図6】画像から色の違いによって抜き出したシャツの画像を示す例。

【図7】画像から色の違いによって抜き出したトランクス画像を示す例。

【図8】ウィンドウの例を示す図。

【図9】ウィンドウの例を示す図。

【図10】二つのウィンドウが重なった例を示す図。

【図11】ウィンドウにプライオリティ処理を行った例。

【図12】ウィンドウにプライオリティ処理を行った例。

【図13】エラーになるウィンドウの例。

【図14】カメラヘッドを対象物体の移動にしたがって切り替えていく組み合わせを説明する図。

【図15】新規参入のカメラヘッドとそれまでのカメラヘッドの視野の関係を示す図。

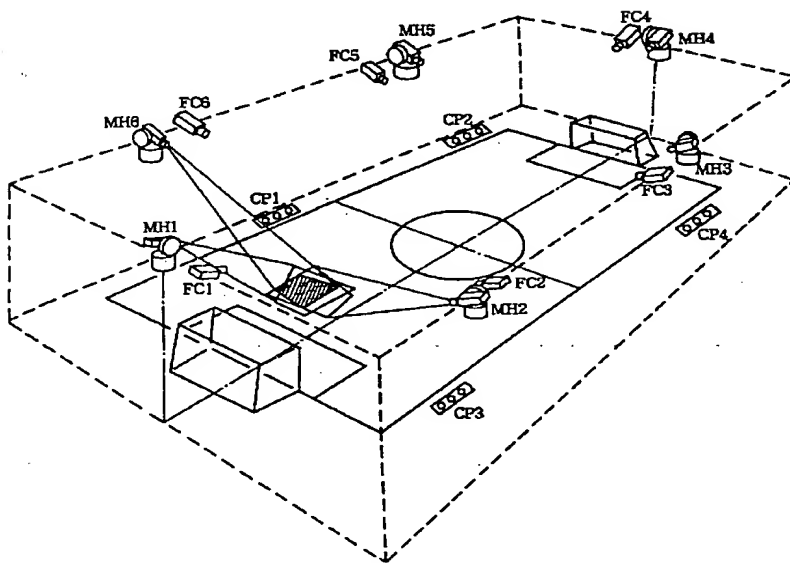
【図16】それまでのカメラヘッドの画像と新規参入のカメラヘッドの画像を示す図。

【図17】キャリブレーションポイントの例を示す図。

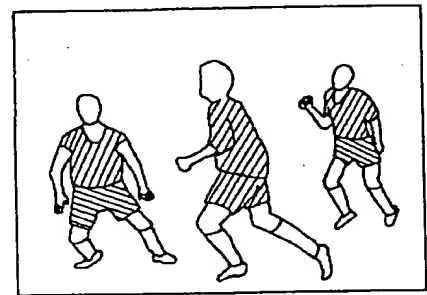
【符号の説明】

- | | |
|-------|-------------|
| 21 | 視野の共有部分 |
| 22、23 | 選手の位置 |
| 31 | カメラ |
| 32 | 画像内位置計測ユニット |
| 33 | 接続 |
| 34 | 3次元位置計算ユニット |
| 35 | 3次元座標情報 |
| 36 | 照合ユニット |
| 37 | 3次元位置情報 |
| 38 | エラー信号 |
| 41 | 検出回路 |
| 42 | オブジェクトテーブル |
| 43 | ウィンドウジェネレータ |
| 44 | プライオリティテーブル |
| 45 | 位置カウンタ |

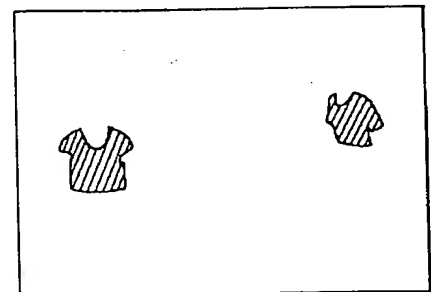
【図1】



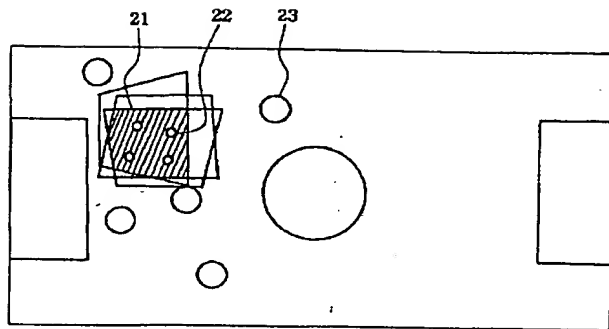
【図5】



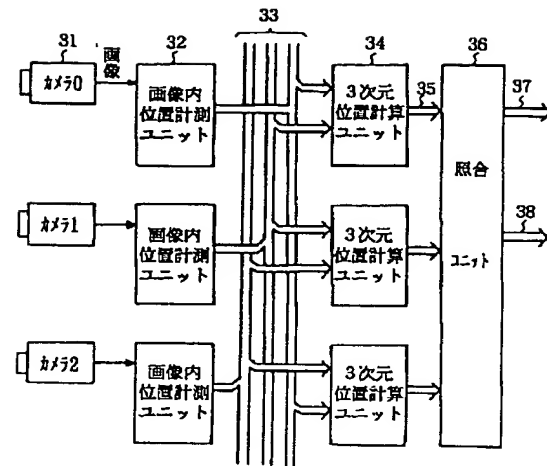
【図6】



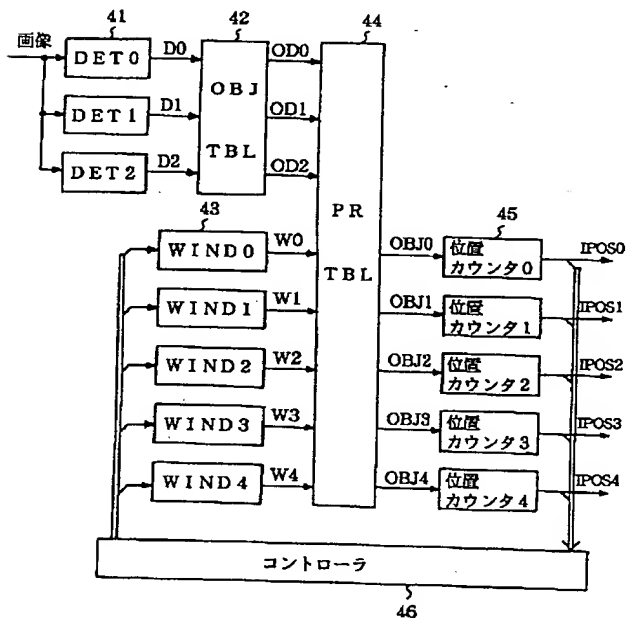
【図2】



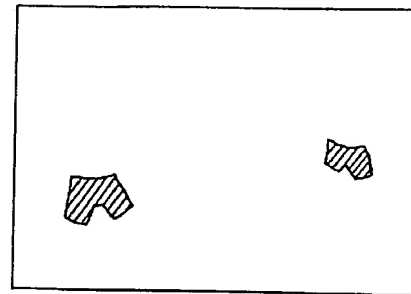
【図3】



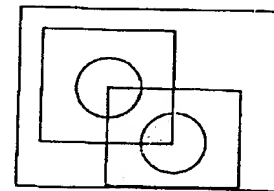
【図4】



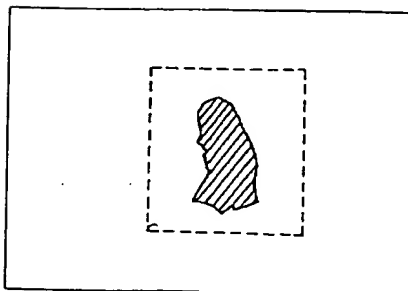
【図7】



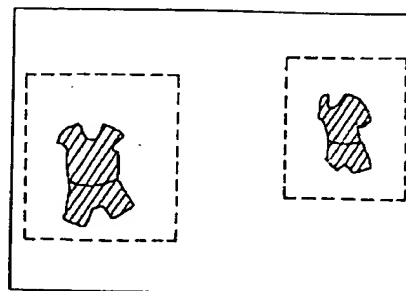
【図10】



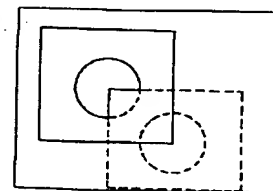
【図8】



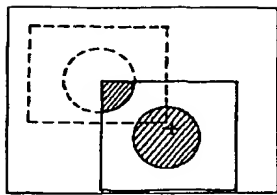
【図9】



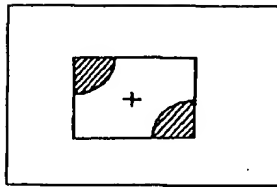
【図11】



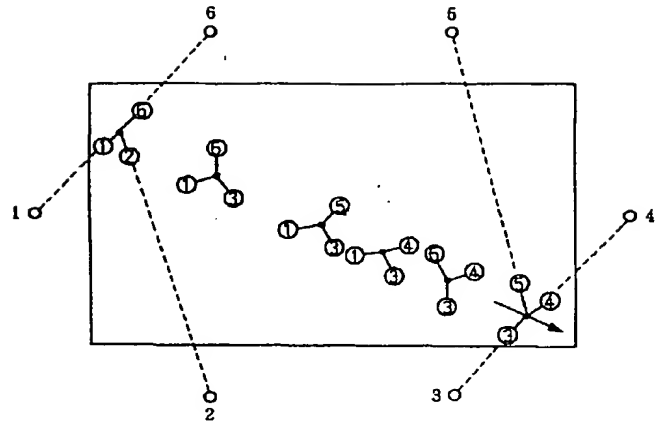
【図12】



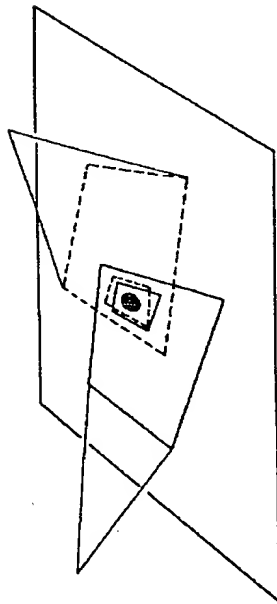
【図13】



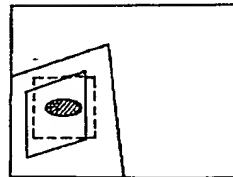
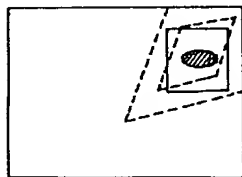
【図14】



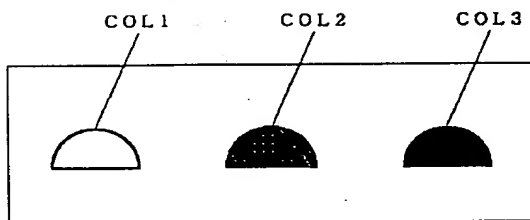
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G06T 7/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9061-5L

G06F 15/70

410

THIS PAGE BLANK (USPTO)